

В. В. Доценко*, С. Г. Кривоколыско

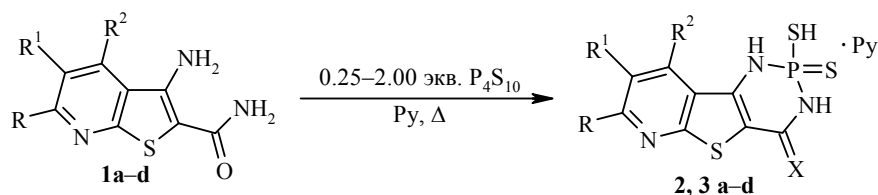
СИНТЕЗ ПРОИЗВОДНЫХ ПИРИДО[3',2':4,5]ТИЕНО-
[3,2-*d*][1,3,2]ДИАЗАФОСФОРИНА

При кипячении 3-аминотиено[2,3-*b*]пиридин-2-карбоксамидов с P_4S_{10} в сухом пиридине были получены замещённые 2-меркапто-2,3-дигидропиридо[3',2':4,5]тиено-[3,2-*d*][1,3,2]диазафосфорин-4(1*H*)-он-2-тионы и/или -2,4(1*H*)-дитионы в виде комплексов с пиридином 1:1.

Ключевые слова: декасульфид тетрафосфора, 1,3,2λ⁵-диазафосфорины, тиено-[2,3-*b*]пиридины, тиофосфорилирование.

Тиено[2,3-*b*]пиридины являются весьма многочисленной и доступной группой соединений с широким спектром полезных свойств [1–4], включающих противовоспалительное, антибактериальное, противораковое и другие виды действия. В последнее время производные тиено[2,3-*b*]пиридина активно используются для получения конденсированных аналогов и разнообразных функциональных производных [1–4]. 1,3,2λ⁵-Диазафосфорины являются относительно малоизученным классом соединений [5, 6]. В первую очередь они представляют интерес как аза-аналоги известных антираковых препаратов 1,3,2-оксазафосфорининового ряда (Циклофосфамид, Трофосфамид и его производные) [7–9], данные о противоопухолевой активности производных 1,3,2-диазафосфорина [9, 10] указывают на возможную перспективность работ в данном направлении. Вместе с тем конденсированные 1,3,2-диазафосфорины мало представлены в литературе. Доступные 3-аминотиено[2,3-*b*]пиридин-2-карбоксамиды являются удобными субстратами для реакций фосфорилирования; однако в ряду тиенопиридинов подобные реакции описаны не были, а фосфорсодержащие производные тиено[2,3-*b*]пиридина до настоящего момента в литературе не рассматривались.

Мы установили, что 3-аминотиенопиридин-2-карбоксамиды **1a,b,d** легко тиофосфорилируются под действием 0.25 экв. P_4S_{10} в кипящем абсолютном пиридине с образованием производных новой гетероциклической системы – тетрагидропиридо[3',2':4,5]тиено[3,2-*d*][1,3,2]диазафосфорина **2a,b,d**. С соединением **1c** в данных условиях реакция не проводилась.



1–3 a $R+R^1 = (CH_2)_3$, $R^2 = 2$ -фурил; **b** $R+R^1 = (CH_2)_4$, $R^2 = 4$ -BnOC₆H₄;
c $R+R^1 = (CH_2)_4$, $R^2 = H$; **d** $R = R^2 = Me$, $R^1 = H$; **2a–d** $X = O$, **3a–d** $X = S$

При использовании избытка P_4S_{10} образуются смеси соединений **2a–d** с продуктами тионирования **3a–d** в различных соотношениях. Следует отметить, что тиофосфорилирование *орто*-аминокарбоксамидов избытком P_4S_{10} практически всегда сопровождается полным тионированием, и присутствие в

продуктах соединений с карбонильной функцией наблюдается крайне редко [11]. Очевидно, что в данном случае полное тионирование требует использования как минимум эквимольных количеств P_4S_{10} . Соединения **2, 3 a–d** образуют устойчивые сольваты с пиридином в соотношении 1:1, что хорошо согласуется с известными данными для производных бензо[1,3,2]диазафосфорина [12]. Соединения **2, 3 a–d** нерастворимы в Et_2O и ацетоне, мало-растворимы в пиридине, холодной воде и $EtOH$, растворимы в ДМСО и горячей воде.

Таким образом, реакция взаимодействия 3-аминотиено[2,3-*b*]пиридин-2-карбоксамидов с P_4S_{10} в пиридине открывает возможности для получения производных пиридо[3',2':4,5]тиено[3,2-*d*][1,3,2]диазафосфорина. Использование избытка P_4S_{10} позволяет провести также тионирование карбонильной группы субстрата.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Спектры ЯМР 1H зарегистрированы на приборах Bruker DPX-400 (400 МГц) и Bruker DRX-500 (500 МГц) в ДМСО- d_6 , внутренний стандарт ТМС. Спектры ЯМР ^{13}C записаны в режиме гетероядерного декаплинга на приборе Bruker DRX-500 (125 МГц) в ДМСО- d_6 , внутренний стандарт ТМС. Спектры ЯМР ^{31}P зарегистрированы на приборе Varian VXR-300 на частоте 121 МГц, внешний стандарт 85% H_3PO_4 . ВЭЖХ-МС анализ соединений **2a** и **3c** проведён на хромато-масс-спектрометрической системе Agilent 1100 с диодно-матричным (УФ, 215, 254 и 265 нм) и масс-селективным Aligent LC/MSD SL детекторами, с аналитической колонкой Zorbax SB-C18, ионизация электрораспылением при атмосферном давлении. ВЭЖХ-МС анализ соединения **2b,d** и смеси соединений **2b+3b** и **2d+3d** проведён на жидкостном хроматографе Shimadzu LC-10AD с детекторами Shimadzu SP D-10A UV-Vis (254 нм) и Sedex 75 ELSD, совмещённом с PE SCIEX API 150EX масс-спектрометром. Элементный анализ выполнен на приборе Carlo-Erba 1106 Elemental Analyzer. Температуры плавления определены на столике Кофлера и не исправлены. Контроль за чистотой полученных соединений осуществлялся с помощью ТСХ на пластине Silufol UV-254, элюент ацетон–гексан, 1:1, проявление в УФ свете и парах иода. Соединения **1c,d** описаны в литературе [13, 14] и были получены алкилированием соответствующих 3-цианопиридин-2(1*H*)-тионов 2-хлорацетамидом с последующей циклизацией *S*-алкилпроизводных по Торпу–Циглеру действием КОН в ДМФА.

3-Амино-4-(2-фурил)-6,7-дигидро-5*H*-циклопента[*b*]тиено[3,2-*e*]пиридин-2-карбоксамид (1a). К суспензии 1.0 г (4.13 ммоль) 2-тиоксо-4-(2-фурил)-2,5,6,7-тетрагидро-1*H*-циклопента[*b*]пиридин-3-карбонитрила [15] в 5 мл ДМФА добавляют 2.3 мл (4.40 ммоль) 10% водного раствора КОН, перемешивают при 70–80 °С до полного растворения и к полученному раствору в один приём добавляют 0.4 г (4.28 ммоль) 2-хлорацетамида. Реакционную смесь перемешивают в течение 30 мин при 25 °С, доводят до кипения и прибавляют ещё 2.3 мл (4.40 ммоль) 10% водного раствора КОН. Полученную смесь кипятят при перемешивании в течение 2–3 мин, охлаждают, разбавляют 10 мл $EtOH$ и оставляют на ночь. Выпавший осадок отфильтровывают, промывают $EtOH$, водой. Выход 0.8 г (65%). Мелкие жёлто-коричневые кристаллы. Т. разл. >260 °С. Спектр ЯМР 1H (400 МГц), δ , м. д. (*J*, Гц): 2.07–2.12 (2*H*, м, CH_2); 2.90–2.94 (2*H*, м, CH_2); 3.04–3.08 (2*H*, м, CH_2); 6.34 (2*H*, уш. с, NH_2); 6.77–6.80 (1*H*, м, H-4 Fur); 6.91 (1*H*, уш. д, *J* = 2.5, H-3 Fur); 7.20 (2*H*, уш. с, $CONH_2$); 7.98 (1*H*, м, H-5 Fur). Найдено, %: С 60.34; Н 4.30; N 14.19. $C_{15}H_{13}N_3O_2S$. Вычислено, %: С 60.19; Н 4.38; N 14.04.

3-Амино-4-[4-(бензилокси)фенил]-5,6,7,8-тетрагидротиено[2,3-*b*]хинолин-2-карбоксамид (1b) получен по модифицированной методике [16]. К раствору, полученному обработкой суспензии 1.00 г (2.69 ммоль) 4-[4-(бензилокси)фенил]-2-тиоксо-1,2,5,6,7,8-тетрагидрохинолин-3-карбонитрила в 6 мл ДМФА 1.5 мл (2.89 ммоль) 10% водным КОН, добавляют 0.26 г (2.78 ммоль) 2-хлорацетамида. Полученную суспен-

зию S-алкилпроизводного перемешивают в течение 1 ч при 40 °С, прибавляют ещё 1.5 мл 10% КОН и кипятят при перемешивании в течение 3 мин. Реакционную смесь выдерживают в течение 24 ч при 20 °С, осадок отфильтровывают, промывают последовательно EtOH, водой, EtOH и Et₂O. Выход 1.06 г (93%). Светло-жёлтый порошок. Т. пл. 248–250 °С. Спектр ЯМР ¹H (400 МГц), δ, м. д. (J, Гц): 1.65–1.69 (2H, м, CH₂); 1.77–1.84 (2H, м, CH₂); 2.34–2.37 (2H, м, CH₂); 2.95–2.99 (2H, м, CH₂); 5.18 (2H, уш. с, OCH₂); 5.62 (2H, уш. с, NH₂); 7.07 (2H, уш. с, CONH₂); 7.20 (2H, д, J = 8.7, H Ar); 7.26 (2H, д, J = 8.7, H Ar); 7.34–7.38 (1H, м, H-4 Ph); 7.42 (2H, д, д, J = 7.3, J = 7.3, H-3,5 Ph); 7.50 (2H, д, J = 7.3, H-2,6 Ph). Найдено, %: С 70.04; Н 5.47; N 9.89. C₂₅H₂₃N₃O₂S. Вычислено, %: С 69.91; Н 5.40; N 9.78.

Синтез производных тетрагидропиридо[3',2':4,5]тиено[3,2-d][1,3,2]диазафосфорина 2, 3 (общая методика). Тонкорастёртый порошок тиенопиридина **1a–d** (1–3 ммоль) растворяют при нагревании в 4–5 мл абс. пиридина, к полученному раствору в один приём добавляют указанное количество P₄S₁₀. Смесь кипятят в течение 1 ч (при этом, как правило, уже через 5–7 мин начинает выпадать жёлтый кристаллический осадок продукта). Суспензию охлаждают и выливают в 15–20 мл EtOH, перемешивают в течение 3 ч, отфильтровывают, многократно промывают EtOH и ацетоном.

2-Меркапто-2-тиоксо-10-(2-фурил)-2,3,8,9-тетрагидроциклопента[5',6']-пиридо[3',2':4,5]тиено[3,2-d][1,3,2]диазафосфорин-4(1H)-он, комплекс с пиридином 1:1 (2a). Получают из 563 мг (1.88 ммоль) тиенопиридина **1a** и 210 мг (0.47 ммоль) P₄S₁₀. Выход 443 мг (50%). Жёлто-коричневый мелкокристаллический порошок. Т. разл. >250 °С. Спектр ЯМР ¹H (500 МГц), δ, м. д. (J, Гц): 2.08–2.18 (2H, м, CH₂); 2.98–3.12 (4H, м, 2CH₂); 6.86–6.91 (1H, м, H-4 Fur); 7.03–7.08 (2H, м, H-3 Fur, 1-NH); 7.73 (2H, д, д, J = 7.5, J = 5.0, H-3,5 Py); 8.04–8.10 (1H, м, H-5 Fur); 8.20 (1H, д, т, J = 7.5, J = 1.7, H-4 Py); 8.75 (2H, уш. д, J = 5.0, H-2,6 Py); 9.97 (1H, д, J_{H-P} = 13.1, 3-NH). Сигналы протонов SH не проявляются, вероятно, вследствие дейтерообмена. Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 23.4 (C-8); 30.8 (C-9); 34.5 (C-7); 108.8 (C Ar); 113.8 (C Ar); 114.8 (C Ar); 127.3 (C-3,5 Py); 130.0 (C Ar); 133.4 (C-4 Py); 138.8 (C Ar); 143.6 (C-2,6 Py); 145.2 (C Ar); 145.6 (C Ar); 147.4 (C Ar); 150.8 (C Ar); 160.4 (C Ar); 161.5 (C Ar); 167.5 (C=O). Спектр ЯМР ³¹P (DMCO-d₆), δ, м. д. (J, Гц): 78.9 (д, д, J_{P-H} = 8.9, J_{P-H} = 13.1). Масс-спектр, m/z: 394.0 [M-Py+H]⁺, 392.0 [M-Py-H]⁻. Найдено, %: С 51.06; Н 3.70; N 11.99. C₂₀H₁₇N₄O₂PS₃. Вычислено, %: С 50.84; Н 3.63; N 11.86.

Согласно данным ВЭЖХ-МС, чистота составляет 94.5%. Продукт содержит примесь исходного соединения **1a** (m/z 300.2 [M+H]⁺) и продукта тионирования **2-меркапто-10-(2-фурил)-2,3,8,9-тетрагидроциклопента[5',6']пиридо[3',2':4,5]тиено[3,2-d][1,3,2]-диазафосфорин-2,4(1H)-дитиона (3a)** (комплекс с пиридином 1:1) (m/z 410.0 [M-Py+H]⁺, 407.8 [M-Py-H]⁻).

11-[4-(Бензилокси)фенил]-2-меркапто-2-тиоксо-2,3,7,8,9,10-гексагидро[1,3,2]-диазафосфорино[4',5':4,5]тиено[2,3-b]хинолин-4(1H)-он, комплекс с пиридином 1:1 (2b). Получают из 421 мг (1.02 ммоль) тиенопиридина **1b** и 113 мг (0.26 ммоль) P₄S₁₀. Выход 213 мг (38%). Жёлтые кристаллы. Т. разл. 225–240 °С. Спектр ЯМР ¹H (500 МГц), δ, м. д. (J, Гц): 1.66–1.70 (2H, м, CH₂); 1.79–1.84 (2H, м, CH₂); 2.39–2.42 (2H, м, CH₂); 2.98–3.01 (2H, м, CH₂); 5.06 (1H, д, J_{H-P} = 12.6, NH-1); 5.22 (2H, уш. с, OCH₂); 7.26 (2H, д, ³J = 8.7, H Ar); 7.30 (2H, д, ³J = 8.7, H Ar); 7.36 (1H, т, ³J = 7.3, H-4 Ph); 7.43 (2H, д, д, ³J = 7.3, ³J = 7.3, H-3,5 Ph); 7.52 (2H, д, ³J = 7.3, H-2,6 Ph); 8.00 (2H, д, д, J = 7.9, J = 6.7, H-3,5 Py); 8.52 (1H, т, J = 7.9, H-4 Py); 8.89–8.93 (3H, м, 3-NH, H-2,6 Py). Сигналы протонов SH не проявляются, вероятно, вследствие дейтерообмена. Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 22.7, 22.8 (C-8,9); 26.7 (C-10); 33.6 (C-7); 70.1 (OCH₂); 108.4 (C Ar); 115.8 (C Ar); 116.2 (C Ar); 126.4 (C-3,5 Py); 126.6 (C Ar); 128.2 (C Ar); 128.3 (C Ar); 128.4 (2C Ar); 129.0 (C Ar); 130.2 (C Ar); 130.4 (C-4 Py); 137.2 (C Ar); 142.6 (C Ar); 145.6 (C Ar); 145.7 (C-2,6 Py); 157.9 (C Ar); 159.4 (C Ar); 161.2 (C=O). Спектр ЯМР ³¹P (DMCO-d₆), δ, м. д. (J, Гц): 80.1 (д, д, ³J_{P-H} = 12.6, ³J_{P-H} = 13.4). Масс-спектр, m/z: 524.3 [M-Py+H]⁺, 1046.8 [2M-2Py+H]⁺. Найдено, %: С 60.06; Н 4.60; N 9.49. C₃₀H₂₇N₄O₂PS₃. Вычислено, %: С 59.78; Н 4.52; N 9.30.

При использовании 1.5-кратного избытка P_4S_{10} (170 мг, 0.38 ммоль) было получено 288 мг смеси, состоящей, согласно данным ВЭЖХ-МС и спектроскопии ЯМР 1H , из соединения **2b** и **11-[4-(бензилокси)фенил]-2-меркапто-2,3,7,8,9,10-гексагидро[1,3,2]диазафосфорино[4',5':4,5]тиено[2,3-b]хинолин-2,4(1H)-дитиона (3b)** в соотношении ~4:1. Соединение **3b** (комплекс с пиридином, 1:1) было идентифицировано по следующим минорным пикам в спектрах ЯМР 1H , ^{13}C и ^{31}P . Спектр ЯМР 1H (500 МГц), δ , м. д. (J , Гц): 5.38 (1H, д, $^3J_{H-P} = 13.1$, 1-NH); 10.47 (1H, д, $^3J_{H-P} = 15.6$, 3-NH). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 194.6 (C=S). Спектр ЯМР ^{31}P (DMCO- d_6), δ , м. д. (J , Гц): 73.7 (д. д, $^3J_{P-H} = 13.1$, $^3J_{P-H} = 15.6$). Масс-спектр, m/z : 540.0 $[M-Py+H]^+$.

2-Меркапто-7,9-диметил-2-тиоксо-2,3-дигидропиридо[3',2':4,5]тиено[3,2-d]-[1,3,2]диазафосфорин-4(1H)-он, комплекс с пиридином 1:1 (2d). Получают из 625 мг (2.82 ммоль) тиенопиридина **1d** и 314 мг (0.71 ммоль) P_4S_{10} . Выход 591 мг (53%). Жёлто-зелёный мелкокристаллический порошок. Т. разл. >300 °C. Спектр ЯМР 1H (400 МГц), δ , м. д. (J , Гц): 2.54 (3H, с, CH_3); 2.76 (3H, с, CH_3); 7.13 (1H, с, H-8); 7.53 (2H, д. д. д, $J = 7.5$, $J = 5.8$, $J = 1.7$, H-3,5 Py); 7.95 (1H, д. т, $J = 7.5$, $J = 1.3$, H-4 Py); 8.56 (1H, д, $J_{H-P} = 12.1$, 1-NH); 8.61 (2H, д. д, $J = 5.8$, $J = 1.3$, H-2,6 Py); 10.04 (1H, д, $J_{H-P} = 15.8$, 3-NH). Сигналы протонов SH не проявляются, вероятно, вследствие дейтерообмена. Спектр ЯМР ^{31}P (D_2O), δ , м. д. (J , Гц): 79.7 (д. д, $J_{P-H} = 11.1$, $J_{P-H} = 15.8$). Масс-спектр, m/z : 316.0 $[M-Py+H]^+$, 631.0 $[2M-2Py+H]^+$, 945.8 $[3M-3Py+H]^+$. Найдено, %: C 45.96; H 3.80; N 14.48. $C_{15}H_{15}N_4OPS_3$. Вычислено, %: C 45.67; H 3.83; N 14.20.

При использовании 2.0 экв. P_4S_{10} (625 мг, 1.41 ммоль) было получено 490 мг смеси, состоящей, согласно данным ВЭЖХ-МС и спектроскопии ЯМР 1H , из соединения **2d** и **2-меркапто-7,9-диметил-2,3-дигидропиридо[3',2':4,5]тиено[3,2-d]-[1,3,2]диазафосфорин-2,4(1H)-дитиона (3d)** в соотношении ~6:1. Соединение **3d** (комплекс с пиридином, 1:1) было идентифицировано по следующим минорным пикам. Спектр ЯМР 1H (400 МГц), δ , м. д.: 2.73 (3H, с, CH_3); 7.11 (1H, с, H-8); 8.15 (1H, уш. псевдо-с, 1-NH); 11.10 (1H, уш. псевдо-с, 3-NH). Масс-спектр, m/z : 332.0 $[M-Py+H]^+$, 665.3 $[2M-2Py+H]^+$.

2-Меркапто-2,3,7,8,9,10-гексагидро[1,3,2]диазафосфорино[4',5':4,5]тиено[2,3-b]-хинолин-2,4(1H)-дитион, комплекс с пиридином 1:1 (3c). Получают из 340 мг (1.38 ммоль) тиенопиридина **1c** и 611 мг (1.38 ммоль) P_4S_{10} . Выход 455 мг (79%). Темно-жёлтый мелкокристаллический порошок. Т. разл. >250 °C. Спектр ЯМР 1H (500 МГц), δ , м. д. (J , Гц): 1.78–1.94 (4H, м, 8,9- CH_2); 2.86–2.98 (4H, м, 7,10- CH_2); 7.39–7.50 (3H, м, H-11, H-3,5 Py); 7.87 (1H, т, $^3J = 8.3$, H-4 Py); 8.23 (1H, д, $J_{H-P} = 13.2$, 1-NH); 8.61 (2H, уш. д, H-2,6 Py). Сигналы протонов SH и 3-NH не проявляются, вероятно, вследствие дейтерообмена. Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 22.7, 22.8 (C-8,9); 28.8 (C-10); 30.1 (C-7); 125.2 (C-3,5 Py); 126.0 (C Ar); 129.3 (C Ar); 132.5 (C Ar); 134.8 (C Ar); 137.4 (C Ar); 138.9 (C-4 Py); 148.3 (C-2,6 Py); 151.4 (C Ar); 159.8 (C Ar); 215.6 (C=S). Спектр ЯМР ^{31}P (DMCO- d_6), δ , м. д. (J , Гц): 73.7 (д. д, $J_{P-H} = 13.2$, $J_{P-H} = 15.6$). Масс-спектр, m/z : 358.0 $[M-Py+H]^+$, 356.0 $[M-Py-H]^-$. Найдено, %: C 47.03; H 4.01; N 12.98. $C_{17}H_{17}N_4PS_4$ (M 436.58). Вычислено, %: C 46.77; H 3.92; N 12.83.

Согласно данным ВЭЖХ-МС, чистота полученного соединения **3c** составляет ~96%. Продукт содержит примесь (~4%) **2-меркапто-2-тиоксо-2,3,7,8,9,10-гексагидро[1,3,2]диазафосфорино[4',5':4,5]тиено[2,3-b]хинолин-4(1H)-она (2c)** (комплекс с пиридином, 1:1). Масс-спектр, m/z : 342.0 $[M-Py+H]^+$, 339.8 $[M-Py-H]^-$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В. П. Литвинов, В. В. Доценко, С. Г. Кривоколыско, *Изв. АН, Сер. хим.*, 847 (2005).
2. В. П. Литвинов, В. В. Доценко, С. Г. Кривоколыско, *Химия тиенопиридинов и родственных систем*, Наука РАН, Москва, 2006, с. 6.
3. E. A. Bakhite, *Phosphorus, Sulfur, Silicon Relat. Elem.*, **178**, 929 (2003).

4. V. P. Litvinov, V. V. Dotsenko, S. G. Krivokolysko, in *Advances in Heterocyclic Chemistry*, A. R. Katritzky (Ed.), Academic Press, 2007, vol. 93, p. 117.
5. K. Gholivand, Z. Shariatinia, F. Afshar, H. Faramarzpour, F. Yaghmaian, *Main Group Chem.*, **6**, 231 (2007).
6. Z. Zalan, T. A. Martinek, L. Lázár, F. Fülöp, *Tetrahedron*, **59**, 9117 (2003).
7. T. Martinek, E. Forró, G. Günther, R. Sillanpää, F. Fülöp, *J. Org. Chem.*, **65**, 316 (2000).
8. Z. Fei, I. Neda, H. Thonnessen, P. G. Jones, R. Schmutzler, *Phosphorus, Sulfur, Silicon Relat. Elem.*, **131**, 1 (1997).
9. K. Gholivand, F. Ghaziani, Z. Shariatinia, N. Dorosti, M. Mirshahi, S. Sarikhani, *Med. Chem. Res.*, **21**, 2185 (2012).
10. J. H. Billman, J. L. Meisenheimer, R. F. May, *J. Med. Chem.*, **9**, 772 (1966).
11. D. B. Nilov, V. G. Granik, *Mendeleev Commun.*, **13**, 78 (2003).
12. R. M. Acheson, C. T. Lines, M. R. Bryce, Z. Dauter, C. D. Reynolds, A. Schmidpeter, *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 2*, 1913 (1985).
13. G. Wagner, H. Vieweg, S. Leistner, N. Boehm, U. Krasselt, V. Hanfeld, J. Prantz, R. Gruppe, *Pharmazie*, **45**, 102 (1990).
14. A. M. Kamal El-Dean, R. Shaker, A. A. Abo El-Hassan, F. F. Abdel Latif, *J. Chin. Chem. Soc.*, **51**, 335 (2004).
15. В. П. Литвинов, В. К. Промоненков, Ю. А. Шаранин, А. М. Шестопалов, Л. А. Родиновская, В. Ю. Мортиков, В. С. Богданов, *Изв. АН СССР, Сер. хим.*, 2101 (1985).
16. H. Vieweg, S. Leistner, G. Wagner, *Pharmazie*, **43**, 358 (1988).

Лаборатория "ХимЭкс",
Восточноукраинский национальный университет
им. Владимира Даля,
кв. Молодежный, 20-А, Луганск 91034, Украина
e-mail: victor_dotsenko@bigmir.net

Поступило 25.06.2012